



## ESTRATÉGIAS DE FITORREMEDIAÇÃO COM PLANTAS NATIVAS PARA RECUPERAÇÃO DE CAMBISSOLOS DEGRADADOS

**Pablo C. G. RIBEIRO<sup>1</sup>; Hugo B. JUNIOR<sup>2</sup>; Raul H. SARTORI<sup>3</sup>**

### RESUMO

A degradação de Cambissolos em áreas de relevo acidentado compromete a fertilidade e os serviços ecossistêmicos, exigindo práticas de manejo sustentável. Este estudo teve como objetivo avaliar estratégias de fitorremediação com plantas nativas para a recuperação de Cambissolos degradados. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos (testemunha, leguminosas, gramíneas e leguminosas+gramíneas) e quatro repetições. As espécies utilizadas incluíram *Crotalaria juncea*, *C. ochroleuca*, feijão guandu, feijão-de-porco, girassol, milho e nabo forrageiro. As análises físicas, químicas e biológicas do solo foram realizadas em três períodos (T0, T1 e T2). Os resultados demonstraram incremento de matéria orgânica (até 100%), nitrogênio (até 50%) e fósforo disponível, além de redução da densidade aparente e aumento da porosidade. O tratamento que combinou leguminosas e gramíneas foi o mais eficiente, confirmando o potencial da fitorremediação como alternativa sustentável e de baixo custo para recuperação de Cambissolos degradados.

### Palavras-chave:

Recuperação ambiental; Sustentabilidade; Qualidade do solo; Ecologia do solo; Manejo sustentável.

## 1. INTRODUÇÃO

A degradação do solo, especialmente em Cambissolos de relevo acidentado, representa um desafio ambiental e produtivo significativo. Nesses solos, a susceptibilidade à erosão e a perda de fertilidade são acentuadas, comprometendo os serviços ecossistêmicos, como a ciclagem de nutrientes e a biodiversidade. Diante desse cenário, práticas de manejo sustentável que promovam a recuperação e a resiliência do solo tornam-se essenciais.

A fitorremediação surge como uma alternativa promissora e de baixo custo, utilizando plantas para restaurar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. O uso de espécies nativas, adaptadas às condições locais, potencializa esses benefícios. Com base nisso, este estudo teve como objetivo avaliar o potencial de diferentes estratégias de fitorremediação com plantas nativas e de cobertura na recuperação de Cambissolos degradados.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: pablogodoyribeiro5@gmail.com.

<sup>2</sup>Orientador, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: hugo.baldan@ifsuldeminas.edu.br.

<sup>3</sup>Coorientador, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: raul.sartori@ifsuldeminas.edu.br.

O estudo foi conduzido em uma área de Cambissolo degradado, com histórico de erosão e relevo acidentado, no IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho (MG). O experimento foi estruturado em um delineamento de blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições, totalizando 16 parcelas.

Os tratamentos aplicados foram:

- **Testemunha:** solo exposto, sem cultivo.
- **Leguminosas:** *Crotalaria juncea*, *Crotalaria ochroleuca*, feijão-guandu (*Cajanus cajan*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*).
- **Gramíneas:** milheto (*Pennisetum glaucum*) e girassol (*Helianthus annuus*).
- **Leguminosas + Gramíneas:** consórcio das espécies anteriores, com a inclusão de nabo forrageiro (*Raphanus sativus*).

As coletas de solo foram realizadas em três períodos: antes do plantio (T0), aos quatro meses (T1) e aos oito meses (T2). Foram avaliados parâmetros químicos (matéria orgânica, pH, N, P e K), físicos (densidade aparente e porosidade) e biológicos (atividade microbiana). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software R para a análise estatística.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de solo realizadas ao longo de oito meses demonstraram que os tratamentos com plantas de cobertura e nativas promoveram melhorias graduais e significativas na qualidade do Cambissolo. O tratamento que combinou leguminosas e gramíneas foi o mais eficiente, apresentando os maiores incrementos em matéria orgânica, nitrogênio e fósforo disponível, com diferenças estatísticas em relação aos demais tratamentos.

A **Tabela 1** ilustra o aumento da matéria orgânica de até 100% no tratamento de consórcio, evidenciando o efeito sinérgico da diversidade de espécies no aporte de biomassa. Essa tendência também foi observada no nitrogênio total, refletindo a contribuição das leguminosas através da fixação biológica. Os incrementos no fósforo e potássio estão associados à ciclagem de nutrientes promovida pela decomposição dos resíduos vegetais, conforme já relatado em estudos anteriores.

Nas propriedades físicas, houve uma tendência de redução da densidade aparente e de aumento da porosidade, especialmente no tratamento de consórcio, o que confirma o papel do sistema radicular na melhoria da estrutura do solo.

Esses resultados reforçam a importância de usar espécies nativas e de cobertura na recuperação de solos degradados, mostrando que a fitorremediação é uma alternativa viável e sustentável.

**Tabela 1 - Parâmetros químicos e físicos do solo após oito meses de tratamento (médias de quatro repetições  $\pm$  desvio-padrão).**

Tratamento	MO (%)	N (g/kg)	P (mg/dm <sup>3</sup> )	K (mg/dm <sup>3</sup> )	Densidade Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade (%)
Testemunha	1,8 $\pm$ 0,1 a	1,1 $\pm$ 0,05 a	9,0 $\pm$ 0,5 a	72 $\pm$ 2 a	1,44 $\pm$ 0,01 a	35,5 $\pm$ 0,5 a
Leguminosas	2,7 $\pm$ 0,2 b	1,4 $\pm$ 0,1 b	12,0 $\pm$ 0,7 b	95 $\pm$ 3 b	1,41 $\pm$ 0,01 b	37,5 $\pm$ 0,6 b
Gramíneas	2,5 $\pm$ 0,2 b	1,3 $\pm$ 0,1 b	11,0 $\pm$ 0,6 b	90 $\pm$ 2 b	1,42 $\pm$ 0,01 b	37,0 $\pm$ 0,5 b
Leguminosas + Gramíneas	3,2 $\pm$ 0,3 c	1,5 $\pm$ 0,1 b	14,0 $\pm$ 0,8 c	105 $\pm$ 4 b	1,40 $\pm$ 0,01 c	38,0 $\pm$ 0,6 c

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Observa-se que a matéria orgânica aumentou até 100% em relação ao valor inicial, principalmente no tratamento com leguminosas+gramíneas, evidenciando o efeito sinérgico da diversidade de espécies sobre o aporte de biomassa. O nitrogênio total acompanhou essa tendência, refletindo a contribuição das leguminosas pela fixação biológica, conforme já destacado por Carvalho et al. (2020) e Souza et al. (2021).

O fósforo e o potássio apresentaram incrementos expressivos, associados à ciclagem de nutrientes e à decomposição dos resíduos vegetais, em concordância com os resultados de Suzuki et al. (2024). Já o pH apresentou variações discretas, indicando estabilidade química do solo.

Nas propriedades físicas, houve redução da densidade aparente e aumento da porosidade, sobretudo no tratamento combinado, confirmando o papel do sistema radicular na melhoria da estrutura do solo (Martins et al., 2022). Esses resultados reforçam a importância do uso de espécies nativas na recuperação de Cambissolos degradados, como também relatado por Bartz et al. (2014).

#### **4. CONCLUSÃO**

As estratégias de fitorremediação com plantas nativas mostraram-se eficazes para a recuperação de Cambissolos degradados, promovendo ganhos significativos na matéria orgânica, nitrogênio e fósforo, além de melhorias iniciais nas propriedades físicas do solo. O tratamento que combinou leguminosas e gramíneas apresentou os melhores resultados, evidenciando a importância da diversidade de espécies na restauração da qualidade do solo. Conclui-se que a fitorremediação é uma alternativa viável, sustentável e de baixo custo para a recuperação de áreas degradadas, com potencial de aplicação em diferentes contextos agrícolas e ambientais.

#### **REFERÊNCIAS**

ALVAREZ V., V. H. et al. **Interpretação dos resultados de análise de solo: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

BARTZ, M. L. C. et al. Plantas de cobertura na recuperação de solos degradados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, p. 55-64, 2014.

CARVALHO, F. P. et al. Plantas nativas na fitorremediação: uma revisão crítica. **Environmental Remediation Journal**, v. 19, p. 127-139, 2020.

EMBRAPA. **Manual de análises de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2018.

LAL, R. Soil degradation as a reason for inadequate human nutrition. **Food Security**, v. 11, p. 129-135, 2019.

MARTINS, J. V. et al. Plantas nativas para fitorremediação em APPs no Brasil. **Journal of Restoration Ecology**, v. 33, p. 176-189, 2015.